

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-2803

(P2000-2803A)

(43) 公開日 平成12年1月7日(2000.1.7)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 3/00

G 0 2 B 3/00

A 2 H 0 9 1

G 0 2 F 1/1335

G 0 2 F 1/1335

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-169821

(22) 出願日

平成10年6月17日(1998.6.17)

(71) 出願人 000004008

日本板硝子株式会社

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

(72) 発明者 浜中 賢二郎

神奈川県相模原市西橋本5-8-1 株式

会社マイクロオプト内

(74) 代理人 100085257

弁理士 小山 有

Fターム(参考) 2H091 FA29Z FB02 FC19 FC23

GA17 KA01 KA10 LA30

(54) 【発明の名称】 平板型マイクロレンズアレイ

(57) 【要約】

【課題】 反りとヒケのない平板型マイクロレンズアレイを提供する。

【解決手段】 平板型マイクロレンズアレイ1のベースガラス2またはカバーガラス4のうちの一方の表面に高屈折率樹脂からなる微小レンズ群3が設けられ、この微小レンズ群とベースガラスまたはカバーガラスのうちの他方との間に低屈折率樹脂が接着層5として介在している。そして、前記高屈折率樹脂の屈折率を n_1 、前記低屈折率樹脂の屈折率を n_2 、前記微小レンズ群の球体部の最も厚い部分の厚みを t_1 、前記微小レンズ群の残余部の厚みを t_2 、前記接着層の最も薄い部分の厚みを t_3 とした場合、以下の式を満足する。

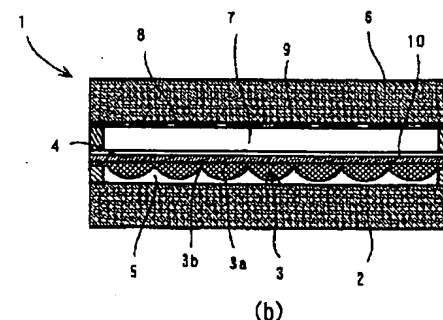
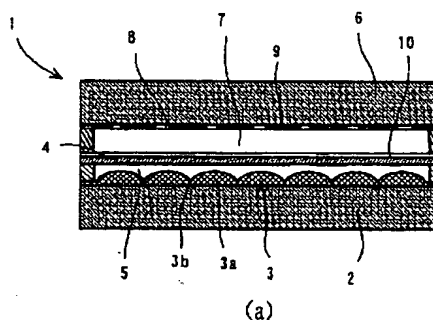
$$1.59 \leq \frac{n_1}{n_2} \leq 1.68 \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$1.38 \leq \frac{t_1}{t_2} \leq 1.42 \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$5 \leq \frac{t_1}{t_3} \leq 30 \text{ (}\mu\text{m)} \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$\frac{t_2}{t_3} \leq 6 \text{ (}\mu\text{m)} \quad \dots \dots \dots (4)$$

$$\frac{t_3}{t_2} \geq 0.2 \text{ (}\mu\text{m)} \quad \dots \dots \dots (5)$$



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベースガラスまたはカバーガラスのうちの一方の表面に高屈折率樹脂からなる微小レンズ群が設けられ、この微小レンズ群とベースガラスまたはカバーガラスのうちの他方との間に低屈折率樹脂が接着層として介在する平板型マイクロレンズアレイにおいて、前記

$$1.59 \leq n_1 \leq 1.68 \dots\dots\dots (1)$$

$$1.38 \leq n_2 \leq 1.42 \dots\dots\dots (2)$$

$$5 \leq t_1 \leq 30 (\mu m) \dots\dots\dots (3)$$

$$t_2 \leq 6 (\mu m) \dots\dots\dots (4)$$

$$t_3 \geq 0.2 t_1 (\mu m) \dots\dots\dots (5)$$

【請求項2】 請求項1に記載の平板型マイクロレンズアレイにおいて、更に以下の式を満足することを特徴と

$$10 \leq t_1 + t_2 + t_3 \leq 60 (\mu m) \dots\dots\dots (6)$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶表示素子等に利用する平板型マイクロレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】平板型マイクロレンズアレイと液晶とを組み合わせた液晶表示素子の従来の構造を図1(a)及び(b)に基づいて説明すると、図1(a)に示す液晶表示素子は、平板型マイクロレンズアレイ1を構成するベースガラス2の一面側に凸レンズ群3を形成し、この凸レンズ群3とカバーガラス4とを接着層5にて接合し、またカバーガラス4とTFTガラス基板6との間に液晶7を充填し、TFTガラス基板6の液晶側面に透明画素電極8を形成し、この透明画素電極8以外の部分は配線やTFT(薄膜トランジスタ)等の照射光が透過しない部分9とし、更にカバーガラス4の液晶側面には対向電極10を形成している。また、図1(b)に示す液晶表示素子は、カバーガラス4に凸レンズ群3を設けている。尚、本発明に係る平板マイクロレンズアレイは図1(a)及び(b)に示したいずれの液晶表示素子にも適用されるものである。

【0003】前記平板型マイクロレンズアレイ1の作用は、凸レンズ群3のレンズ部で照射光を透明画素電極8に集光せしめてスクリーンに投影される像を明るくするというものである。

【0004】また、上記の如き構成の平板型マイクロレンズアレイ1を製造する一般的な方法は、図2(a)に示すように、稠密状に凹部が配列されたスタンパー11の成形面に離型剤を塗布し、この成形面に光硬化性或いは熱硬化性の高屈折率樹脂材料をセットし、次いで、同図(b)に示すように、ベースガラス2を高屈折率樹脂材料の上から押し付け、高屈折率樹脂材料を展開せしめ、この状態で紫外線を照射するか加熱することで高屈折率樹脂材料を硬化せしめて凸レンズ群3とした後に、スタンパー11を剥離する。そして、同図(c)に示すように、ベースガラス2の凸レンズ群3上に光硬化性或

高屈折率樹脂の屈折率を n_1 、前記低屈折率樹脂の屈折率を n_2 、前記微小レンズ群の球体部の最も厚い部分の厚みを t_1 、前記微小レンズ群の残余部の厚みを t_2 、前記接着層の最も薄い部分の厚みを t_3 とした場合、以下の式を満足することを特徴とする平板型マイクロレンズアレイ。

する平板型マイクロレンズアレイ。

いは熱硬化性の低屈折率樹脂材料を塗布し、カバーガラス4となるガラス基板をその上から押し付け、低屈折率樹脂材料を展開せしめた後、硬化させ、最後にガラス基板をカバーガラス4の厚みにまで研磨して平板型マイクロレンズ1とする。尚、カバーガラス4となるガラス基板上に凸レンズ群3を形成するようにしてもよい。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】現状の液晶表示素子の画素寸法は約40～60 μm である。そして、将来的には画面の木目細かさが要求されるため画素寸法は20～30 μm 程度まで小さくなることが予測される。画素寸法が小さくなると凸レンズ群3を構成する各レンズの寸法も小さくなり、その結果、レンズの焦点位置も短くなる。また、前記したように照明光を効率よく利用するには、レンズの焦点位置を透明画素電極の部分に略一致させる必要がある。このためには、カバーガラス4の厚みを更に薄くしなければならない。

【0006】一方、凸レンズ群3及び接着層5はいずれも熱硬化若しくは紫外線硬化樹脂から構成され、硬化の際に収縮する。特に、凸レンズ群3を構成する高屈折率樹脂はヤング率が大きく残留応力が強い。ある程度カバーガラス4が厚ければ収縮に対抗できるのであるが、前記したようにカバーガラス4の厚さが薄くなると、平板型マイクロレンズアレイ1の面積は比較的大きいので、図3に示すように、樹脂の収縮、特に残留応力が強い高屈折率樹脂の収縮によって平板型マイクロレンズアレイ1全体が反ってしまい、TFTガラス基板6との間に形成される液晶充填用のセルギャップの幅が、中央部と周縁部とで異なってしまう。セルギャップの寸法許容誤差は現在では最大1.5 μm である。

【0007】一方、凸レンズ群3を構成する高屈折率樹脂に比較して接着層5となる低屈折率樹脂はヤング率は小さいので、反りの主因とはならないが、ヒケの主因になる。即ち、低屈折率樹脂の硬化時の体積収縮率は一般的に6～9%もあり、更に低屈折率樹脂は膜強度及び界面接着強度とも低いため、図4に示すように、凸レンズ

群3と接着層5との間にヒケが発生する。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明者らは、反り及びヒケについて、原因、発生量等につき検証した。

【0009】図5(a)、(b)は高屈折率樹脂からなる凸レンズ群3の厚みと反りとの関係を示すものであり、(a)は凸レンズ群3の厚みを薄くし、(b)は凸レンズ群3の厚みを厚くし、いずれも低屈折率樹脂からなる接着層5の厚みは等しくしている。そして、凸レンズ群3の厚みを薄くした図5(a)に示す方が、凸レンズ群3の厚みを厚くした図5(b)に示すものより残留応力が小さく、反り量が少なくなることが分かった。

【0010】また、前記したスタンプを用いた製法では、凸レンズ群3にはレンズとして作用する球体部3aの他に、スタンプの破損を避けるための、残余部3bが必要となり、結局この球体部3aの厚さ t_1 と残余部3bの厚さ t_2 の和(t_1+t_2)によって反りの量が決まる。

【0011】図6(a)、(b)は低屈折率樹脂からなる接着層5の厚みとヒケとの関係を示すものであり、(a)は接着層5の厚みを薄くし、(b)は接着層5の厚みを厚くし、いずれも凸レンズ群3の厚みは等しくしている。そして、接着層5の最も薄くなる部分の厚さ t_3 と接着層5の最も厚くなる部分の厚さ t_4 の比(t_4/t_3)が大きいほどヒケ易くなることが判明した。

【0012】更に図5(a)、(b)に戻って、接着層5の厚みが等しくても、凸レンズ群3の厚みを厚くした場合には薄くした場合に比べて、ヒケが生じ易くなることが判明した。

$$1.59 \leq n_1 \leq 1.68 \dots \dots \dots (1)$$

$$1.38 \leq n_2 \leq 1.42 \dots \dots \dots (2)$$

$$5 \leq t_1 \leq 30 (\mu m) \dots \dots \dots (3)$$

$$t_2 \leq 6 (\mu m) \dots \dots \dots (4)$$

$$t_3 \geq 0.2 t_1 (\mu m) \dots \dots \dots (5)$$

【0016】また、 $10 \leq t_1+t_2+t_3 \leq 60 (\mu m)$ なる関係を満足することが好ましい。 $t_1+t_2+t_3$ が $10 \mu m$ 未満では必要な焦点距離が得られず、また $60 \mu m$ を超えると反りが生じてしまうので、上記の範囲とする。

【0017】

【発明の実施の形態】(実施例1)ベースガラスの厚み：0.95mm、カバーガラスの厚み：0.15mm、ベースガラス(カバーガラス)の縦・横寸法：27×20mm、レンズの配列：正方稠密、レンズのピッチ：32 μm 、レンズを構成する高屈折率樹脂の屈折率(n_1)：1.59、接着層を構成する低屈折率樹脂の屈折率(n_2)：1.38、レンズの球体部の厚さ(t_1)：10 μm 、接着層の最も薄い部分の厚み(t_3)：10 μm とし、微小レンズ群の残余部の厚み

【0013】ところで、液晶表示素子の画素寸法は14～60 μm の範囲で決定され、また高屈折率樹脂としては屈折率(n_1)=1.59～1.68のエポキシ樹脂が、低屈折率樹脂としては屈折率(n_2)=1.38～1.42のフッ素系エポキシ樹脂或いはフッ素系アクリル樹脂が用いられる。そして、液晶表示素子の画素寸法が決まると、レンズの焦点距離が自動的に決まり、レンズの焦点距離と高屈折率樹脂の種類が決まれば、凸レンズの球体部の厚さ t_1 も決まる。画素寸法、樹脂の種類等の相違によって球体部の厚さ t_1 は変化するが、通常 $5 \leq t_1 \leq 30 (\mu m)$ の範囲である。

【0014】したがって、反り及びヒケの発生に関与する要素として、凸レンズの球体部の厚さ t_1 、残余部の厚み t_2 、接着層の最も薄い部分の厚み t_3 のうち、球体部の厚さ t_1 については、他の要素によって定まってしまう、残余部の厚み t_2 と接着層の最も薄い部分の厚み t_3 に自由度が残されている。

【0015】本発明は、上記の各厚み t_1 、 t_2 、 t_3 を変化させた場合の定性的な挙動と、厚み t_2 及び t_3 に設計の自由度が残されていることに着目し、最適な条件を割出したものである。即ち、ベースガラスまたはカバーガラスのうちの一方の表面に高屈折率樹脂からなる微小レンズ群が設けられ、この微小レンズ群とベースガラスまたはカバーガラスのうちの他方との間に低屈折率樹脂が接着層として介在する平板型マイクロレンズアレイにおいて、前記高屈折率樹脂の屈折率を n_1 、前記低屈折率樹脂の屈折率を n_2 、前記微小レンズ群の球体部の最も厚い部分の厚みを t_1 、前記微小レンズ群の残余部の厚みを t_2 、前記接着層の最も薄い部分の厚みを t_3 とした場合、以下の式を満足するようにした。

(t_2)を変化せしめた。 t_2 と反り量(μm)との関係を以下の(表1)に示す。

【0018】

【表1】

t_2 (μm)	反り量 (μm)
2	0.62
3	0.89
4	1.20
5	1.43
6	1.50
7	1.78
8	2.15
9	2.37
10	2.62
11	2.81
12	3.08

【0019】先に述べたように、平板型マイクロレンズアレイに許容される反り量は $1.5\mu\text{m}$ 以下である。

(表1)から反り量を $1.5\mu\text{m}$ 以下とするには微小レンズ群の残余部の厚み(t_2)を $6\mu\text{m}$ 以下にすべきことが分かる。

【0020】(実施例2)微小レンズ群の残余部の厚み(t_2)を $3\mu\text{m}$ に固定し、他の条件は(実施例1)と同様にして、レンズの球体部の厚さ(t_1)、接着層の最も薄い部分の厚み(t_3)を変化させた。 t_3 と反り量(μm)との関係を以下の(表2)に示す。

【0021】

【表2】

t_3 ($t_1=10$)	ヒケ	t_3 ($t_1=15$)	ヒケ	t_3 ($t_1=20$)	ヒケ
1	×	1	×	1	×
2	○	2	○	2	○
3	○	3	○	3	○
4	○	4	○	4	○
5	○	5	○	5	○
6	◎	6	○	6	○
7	◎	7	◎	7	○
8	◎	8	◎	8	◎
9	◎	9	◎	9	◎
10	◎	10	◎	10	◎
11	◎	11	◎	11	◎

×・・・ヒケが全体に亘って発生した。

○・・・レンズ領域の外周縁のみヒケが発生した。

◎・・・ヒケの発生なし。

【0022】(表2)から、 $t_3 \geq 0.2t_1$ (μm)であれば、ヒケが生じないことが分かる。

【0023】

【発明の効果】以上に説明したように本発明によれば、スタンパーを用いて製造される平板型マイクロレンズアレイの高屈折率樹脂からなる微小レンズ群の球体部の最も厚い部分の厚み t_1 、微小レンズ群の残余部の厚み t_2 、及び低屈折率樹脂からなる接着層の最も薄い部分の厚みを t_3 との関係を、 $5 \leq t_1 \leq 30$ 、 $t_2 \leq 6$ (μm)、 $t_3 \geq 0.2t_1$ (μm)としたので、反りとヒケの発生を有効に阻止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)及び(b)は一般的な液晶表示素子の断面図

【図2】(a)乃至(c)は、スタンパーを用いた平板

型マイクロレンズアレイの製造工程を説明した図

【図3】平板型マイクロレンズアレイに反りが発生した状態を示す図

【図4】平板型マイクロレンズアレイにヒケが発生した状態を示す図

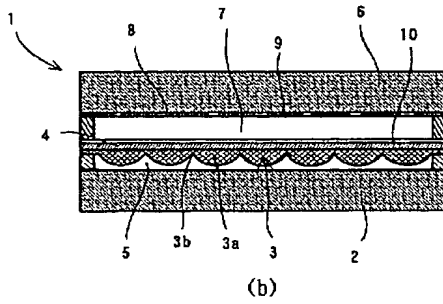
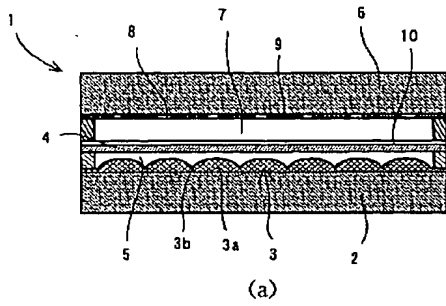
【図5】(a)及び(b)は凸レンズ群の厚みと反りとの関係を示す図

【図6】(a)及び(b)は接着層の厚みとヒケとの関係を示す図

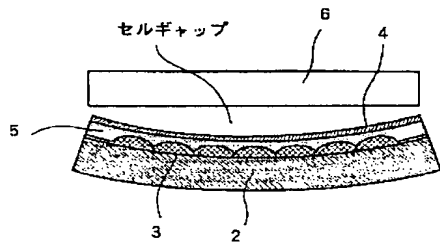
【符号の説明】

1…平板型マイクロレンズアレイ、2…ベースガラス、3…凸レンズ群、3a…レンズの球体部、3b…レンズの残余部、4…カバーガラス、5…接着層、6…TFTガラス基板、7…液晶、8…透明画素電極、9…照射光が透過しない部分、10…対向電極、11…スタンパ。

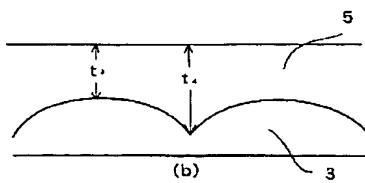
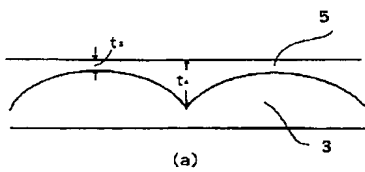
【図1】



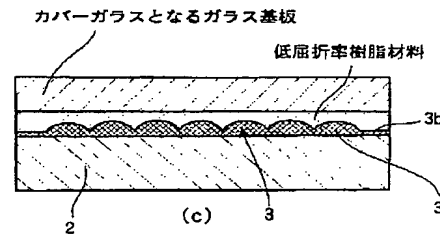
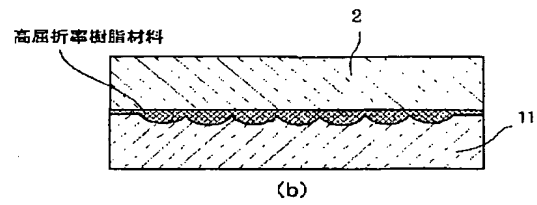
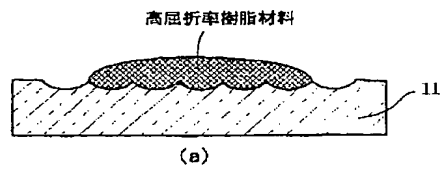
【図3】



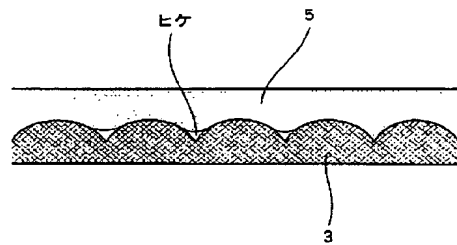
【図6】



【図2】



【図4】



【図5】

